

(19) JAPANESE PATENT OFFICE

(11) Publication Number:  
JP 04335202 A

(43) Date of publication:  
19921124

\* (51) int. Cl : G11B005-31

\* (71) Applicant:  
SUMITOMO SPECIAL METALS  
CO LTD

\* (72) Inventor:  
WADA TOSHIKI  
MINAMI HIROAKI

(21) Application Information:  
19910511 JP 03-135457

PRODUCTION OF VERTICAL MAGNETIC RECORDING AND REPRODUCING  
THIN-FILM HEAD

\* (57) Abstract:

PURPOSE: To decrease the pole recession of a sliding surface and to improve head characteristics by controlling the Al/Ar atomic weight ratio of an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film which is a head protective film on a main magnetic pole film to a specific range.

CONSTITUTION: The characteristic hardness of the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film which is the head protective film 9 to be formed on the main magnetic pole film 8 is adjusted by forming the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film 9 having the Al/Ar atomic weight ratio = 2.8 to 2.9 under sputtering conditions under which 80 to 160V negative bias voltage impressed to a sputtering substrate side is impressed. Consequently, the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film has the characteristic to allow easy polishing by mechanochemical polishing and its hardness is lowered. The polishing rates of the main magnetic pole film 8 and the Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> film are substantially equal at the time of mechanochemically polishing the end faces of the laminated layers and, therefore, the recessed parts (pole recession) of the main magnetic pole part of the sliding surface facing a recording medium are drastically decreased and the recording and reproducing characteristics are greatly improved.

CD-Volume: MIJP024GPAJ JP  
04335202 A1 001

Copyright:

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-335202

(43) 公開日 平成4年(1992)11月24日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

G 1 1 B 5/31

識別記号

弁内整理番号

A 7326-5D

M 7326-5D

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平3-135457

(22) 出願日 平成3年(1991)5月11日

(71) 出願人 000183417

住友特殊金属株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目7番19号

(72) 発明者 和田 俊朗

大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住

友特殊金属株式会社山崎製作所内

(72) 発明者 南 宏明

大阪府三島郡島本町江川2丁目15-17 住

友特殊金属株式会社山崎製作所内

(74) 代理人 弁理士 押田 良久

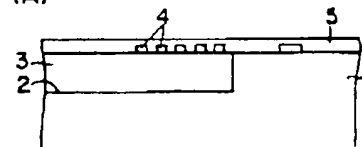
(54) 【発明の名称】 垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

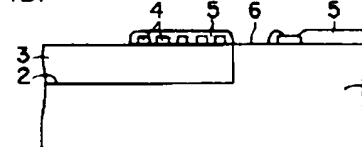
【目的】 垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程中で、磁性基板を分割形成して個々のヘッドチップへ加工する際に発生する硬度の低い主磁極膜に発生する凹部(ボールリセッション)を低減でき、出力、記録再生などヘッド特性の改善向上を図ること。

【構成】 主磁極膜上に成膜するヘッド保護膜のAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜の性状、硬度を、スパッタ基板側に印加する負のバイアス電圧を特定範囲とするスパッタ条件によってAl<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜中のAl/Ar原子量比を特定範囲に制御し、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>膜がメカノケミカル研磨にて研磨し易い性状並びに硬度とし、記録媒体に対向する摺動面の前記主磁極部の凹部(ボールリセッション)を著しく低減でき、実施例、特に図2に示す如く、記録再生特性は大きく改善向上する。

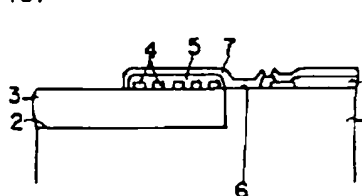
(A)



(B)



(C)



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 リターンバス用磁性部材の一主面に、磁気記録媒体に対向する摺動面に平行な主溝部を有し、該溝部に非磁性材を充填し、前記非磁性材主面に少なくとも薄膜導体コイル、層間絶縁膜、主磁極膜を成膜積層した後、基板側に負のバイアス電圧80～160Vを印加したスパッタ条件で、 $Al/Ar$ 原子量比=2.5～9.2を有する $Al_2O_3$ 保護膜を成膜し、リターンバス部にて磁性基板と主磁極膜と接続したリターンバス用磁性基板を所要寸法に切断加工後、記録媒体に対向する摺動面の前記積層端面をメカノケミカル研磨して、前記積層端面より100Å以下の位置に主磁極を露出させることを特徴とする垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は、電算機用、テープ用、映像記録用などの垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの改良に係り、保護膜の成膜時に特定の負のバイアス電圧でスパッタリングして特定性状、硬度を有する $Al_2O_3$ 保護膜を成膜し、磁性基板を所要寸法に切断後にメカノケミカル研磨して積層端面の所要位置に主磁極を露出させてボールリセッションを減少させて、薄膜ヘッドの記録特性の改善向上を図った垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、垂直磁気記録再生薄膜ヘッド（以下、薄膜ヘッドという）は、磁気回路が微小であること、高透磁率、高飽和磁束密度の磁性薄膜を用いるという点で、磁気記録の高密度化に適しており、半導体テクノロジーに基づく製造プロセスで製造されるため、高精度の磁気ヘッドを低コストで製造可能であり、今後、垂直磁気ヘッドの主流となるものと考えられる。

【0003】垂直磁気記録再生薄膜ヘッドは、磁性基板上に多数個の薄膜ヘッドパターンを一度に成膜形成した後、この磁性基板を分割形成して個々のヘッドチップに加工すべく、下記工程にて製造されている。

【0004】すなわち、この発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す第1図に基づいて説明すると、まず、図1のAに示す如く、

<1> $Ni-Zn$ 系または $Mn-Zn$ 系フェライトの磁性基板1の一主面に、所定間隔で複数の主溝部2を所要パターンにて配設し、各溝部2にガラス、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、チタン酸バリウム等の非磁性材3を溶着法、スパッタリング法等にて充填し、その後、磁性基板1の前記溝部2を設けた主面に、メカノケミカル研磨を施す。

【0005】図1のBに示す如く、

<2>磁性基板1の前記研磨面に、 $Au$ 、 $Cu$ 、 $Cr$ 、 $Al$ 等からなる薄膜導体コイル4をスパッタリング法、真空蒸着法にて形成する。なお、前記磁性基板が $Mn-Zn$ 系フェライトの場合、薄膜導体コイル形成前に絶縁

層を設ける。

【0006】図1のCに示す如く、

<3>この薄膜導体コイル4層と後に被着する厚膜主磁極膜7との電気的絶縁のために、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 等の無機酸化膜あるいはポリイミド等の有機膜からなる層間絶縁被膜5を形成する。

【0007】図2のAに示す如く、

<4>前記薄膜導体コイル（4）による層間絶縁被膜（5）の凹凸面を除去するため、ダイヤモンド研磨等の精密研磨あるいはエッチバック法を施して、500Å以下に平坦化する。

【0008】図2のBに示す如く、

<5>後工程にて被着する厚膜主磁極膜7と磁性基板1を接続するためのリターンバス部6を、前記層間絶縁被膜5に、イオンエッチング、ケミカルエッチング等の方法にて形成する。

【0009】図2のCに示す如く、

<6>層間絶縁被膜5面及びリターンバス部6の磁性基板1面上に、パーマロイ、センダスト等のFe系合金あるいはアモルファス等からなる厚膜主磁極膜7をスパッタリング法、蒸着法、めっき法等にて被着形成し、パターン化する。

【0010】図3のAに示す如く、

<7>その後、前記厚膜主磁極膜7上に主磁極膜8をスパッタリング法、蒸着法、めっき法等にて被着形成し、パターン化する。

【0011】<8>ヘッド保護膜9を積層被着する（図3のB参照）。ヘッド保護膜はスパッタ条件として、純度99.9%の $Al_2O_3$ ターゲットを使用し、 $Ar$ 流量100SCCM、RF入力3kW、 $Ar$ 圧20mTorr、基板側負バイアス電圧0の条件で、主磁極膜上に積層成膜する。得られる $Al_2O_3$ 保護膜は $Al/Ar$ 原子量比が1.5～2.5である。

【0012】図3のCに示す如く、

<9>その後、所要寸法、形状に切断加工する際に、酸化物からなる保護膜9が剥離するのを防止のため、保護膜9部分にのみ、例えば#2000のダイヤモンドブレードにて予備溝部10を形成する。

【0013】図4のAに示す如く、

<10>前記予備溝部10幅より小さい、例えば#2000の粒径のダイヤモンドブレードにて、成膜積層した磁性基板1を切断する。

【0014】<11>磁性基板1上に成膜積層した主磁極膜8を厚膜主磁極膜7先端部より、摺動面側に10 $\mu$ mの位置までダイヤモンド研磨を施す（図4のB参照）。

【0015】図4のCに示す如く、

<12>前記磁性基板1を成膜積層したパターン部より800 $\mu$ m厚み位置まで切断除去する。

【0016】図5のAに示す如く、

3

<13>前記磁性基板1の磁気記録媒体に対向する摺動面側を、 $300\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ 寸法に加工する。

【0017】図5のBに示す如く、

<14>さらに摺動ノイズを小さくするため、角度付きダイヤモンドブレードにて、摺動面側を $100\mu\text{m} \times 50\mu\text{m}$ 寸法に形状加工する。

【0018】図5のCに示す如く、

<15>次いで所要寸法、形状のヘッドチップ片に切断加工する。

【0019】

【発明が解決しようとする課題】前記工程中の工程<8>において、従来のスパッタ条件で得られた $\text{Al}_2\text{O}_3$ 酸化物からなる保護膜9の硬度が $\text{Hv}800$ であり、 $\text{Co-Zr}$ 系からなる主磁極膜8の硬度が $\text{Hv}450$ 、 $\text{Ni-Zn}$ 系フェライトからなる磁性基板1の硬度が $\text{Hv}750$ と異なり、かかる硬度差並びに $\text{Al}_2\text{O}_3$ 保護膜の性状、すなわち $\text{Al}/\text{Ar}$ 原子量比によって、硬度の低い主磁極膜8は記録媒体の対向摺動面より $200\text{\AA} \sim 300\text{\AA}$ の凹部（ボールリセクション）が形成されてしまうことを知見した。

【0020】一般に、薄膜磁気ヘッドの出力記録密度は磁気ヘッドと記録媒体間のスペーシングに大きく影響される。そのため最近では、磁気ヘッドと記録媒体間のスペーシング量は $0.1\mu\text{m}$ 以下になりつつあるが、かかる薄膜磁気ヘッドにおいて、主磁極膜が摺動面より $200\text{\AA} \sim 300\text{\AA}$ の凹みとなっていると、その凹み量だけスペーシングロスが大きくなり、出力、記録再生などヘッド特性が低下する等の問題があった。

【0021】そこで発明者は先に、薄膜導体コイル、層間絶縁膜、主磁極膜、ヘッド保護膜が成膜積層し、かつリターンパス部にて磁性基板と主磁極膜と接続したリターンパス用磁性基板を所要寸法に切断、研磨加工後、記録媒体に対向する摺動面の前記積層端面に $\text{Al}_2\text{O}_3$ 被膜を成膜して、切断、研磨加工に伴う主磁極部の凹部に前記酸化物を充填後、積層端面上の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 被膜及び主磁極部の凹部に充填の $\text{Al}_2\text{O}_3$ を精密加工あるいはドライエッチング法にて除去して、前記積層端面より $100\text{\AA}$ 以下の位置に主磁極を露出させる方法を提案（特願平2-185891号、特願平2-220578号）したが、多大の工程、工数を要して製品コストの上昇を招来する問題がある。

【0022】この発明は、上述した垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程中で、磁性基板を分割形成して個々のヘッドチップに加工する際に、硬度の低い主磁極膜に発生する凹部（ボールリセクション）を低減でき、出力、記録再生などヘッド特性の改善向上を図ることができ、薄膜ヘッドの製造方法の提供を目的としている。

【0023】

【課題を解決するための手段】この発明は、リターンパス用磁性部材の一主面に、磁気記録媒体に対向する摺動

4

面に平行な主溝部を有し、該溝に非磁性材を充填し、前記非磁性材主面に少なくとも薄膜導体コイル、層間絶縁膜、主磁極膜を成膜積層した後、基板側に負のバイアス電圧 $80 \sim 160\text{V}$ を印加したスパッタ条件で、 $\text{Al}/\text{Ar}$ 原子量比 $=2.8 \sim 9.2$ を有する $\text{Al}_2\text{O}_3$ 保護膜を成膜し、リターンパス部にて磁性基板と主磁極膜と接続したリターンパス用磁性基板を所要寸法に切断加工後、記録媒体に対向する摺動面の前記積層端面をメカノケミカル研磨して、前記積層端面より $100\text{\AA}$ 以下の位置に主磁極を露出させることを特徴とする垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造方法である。

【0024】

【作用】この発明は、薄膜磁気ヘッドの出力、記録再生などヘッド特性の改善向上を計り、成膜積層した磁性基板より磁気ヘッドチップを製造する際に、記録媒体の対向摺動面に露出する主磁極部に形成される凹部を極力減少するため、種々検討した結果、主磁極膜上に成膜するヘッド保護膜の $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜は、スパッタ条件により、該 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の性状及び硬度が変化することを知見した。さらに検討した結果、基板側に印加する負のバイアス電圧を特定範囲とするスパッタ条件により、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜に含まれる $\text{Ar}$ 原子量を $\text{Al}$ 原子量との特定の構成比率範囲に制御することにより、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜がメカノケミカル研磨にて研磨し易い性状となりかつ硬度が低下し、前記積層端面をメカノケミカル研磨する際に、主磁極膜と $\text{Al}_2\text{O}_3$ 膜の研磨速度がほぼ同等となるため、記録媒体に対向する摺動面の前記主磁極部の凹部が著しく低減され、記録再生特性は大きく改善向上することを知見した。

【0025】図面に基づく開示

図1から図5はこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。図1のAから図3のAに示す工程は、前述した従来の工程<1>～<7>と同様であり、また図3のC、図4のAに示す工程<9>～<10>、さらに図4のCから図5のCに示す工程<12>～<15>も同様であり、この発明の特徴である図3のBに示す工程<8>及び図4のBに示す工程<11>について説明する。

【0026】図3のBに示す如く、<8>工程<7>で得られた主磁極膜8上にヘッド保護膜として $\text{Al}_2\text{O}_3$ を成膜するスパッタ条件として、純度99.9%の $\text{Al}_2\text{O}_3$ ターゲットを使用し、 $\text{Ar}$ 流量 $200\text{SCCM}$ 、 $\text{RF}$ 入力 $3\text{kW}$ 、 $\text{Ar}$ 圧 $20\text{mTorr}$ 、基板側負バイアス電圧を $80 \sim 160\text{V}$ にして印加し、 $\text{Al}/\text{Ar}$ 原子量比 $=2.8 \sim 9.2$ を有する $\text{Al}_2\text{O}_3$ 保護膜を主磁極膜上に積層成膜する。

【0027】この発明において、スパッタ条件の基板側負バイアス電圧が $80\text{V}$ 未満では、得られる $\text{Al}_2\text{O}_3$ 保護膜の内部応力が大きく、また硬度が高くて好ましくなく、また $160\text{V}$ を越えると硬度が低くなりすぎて保護

膜の機能を果たさなくなるため、基板側負バイアス電圧を80~160Vにする。

【0028】この発明において、スパッタされた $Al_2O_3$ 保護膜の $Al/Ar$ 原子量比が2.8未満では、主磁極膜と $Al_2O_3$ 保護膜の硬度差が大きくなってボールリセッションが大きくなり、また該比が9.2を越えると保護膜の硬度が低くなりすぎて好ましくないため、 $Al/Ar$ 原子量比は2.8~9.2とする。

【0029】図4のBに示す如く、 $<11>$ 磁性基板1上に成膜積層した主磁極膜8を厚膜主磁極膜7先端部より、摺動面側に10 $\mu m$ の位置までダイヤモンド研摩を施した後、メカノケミカル研摩を施す。

【0030】この発明において、メカノケミカル研摩法(MCP研摩法)は、粒径0.1 $\mu m$ 以下の $MgO$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ の単独または混合微粒粉末を純水中に3~10wt%でpH9~12に懸濁させた液を貯めた容器内に例えば硬質クロス、Sn等からなるポリッシャーを用いて加工材をポリッシャーより5 $\mu m$ 以下の浮上または接触させ5~60分間研摩加工する方法が好ましい。

【0031】MCP研摩時の砥粒の $MgO$ 、 $SiO_2$ 、 $Al_2O_3$ 、 $ZrO_2$ 微粒粉末の粒径が0.1 $\mu m$ を越えると、また懸濁液中の前記微粒粉末濃度が3wt%未満では研摩速度が遅くて、研摩能率が悪く、また10wt%を超えると被加工面にスクラッチ、キズ等が形成され、面状態が悪いので好ましくない。懸濁液のpHが9未満ではエッチング作用が低下して、被加工材にスクラッチ、キズが増加し、また12を超えると腐食速度が速くなり、被加工材のフェライト材の面が劣化するので好ましくない。

【0032】研摩時間が60分を超えるとフェライトからなる補助磁極と $Al_2O_3$ 膜との段差が大きくなり磁気回路を構成しなくなり、また5分未満では主磁極部の凹部が減少せず好ましくない。

【0033】またポリッシャーとしては、加工面のうねり発生が少ない点よりSnが好ましい。さらにMCP研摩時の被加工材のポリッシャーよりの浮上量が5 $\mu m$ を超えると研摩速度が低下し、面にうねりを生ずるので好ましくない。

【0034】

【実施例】表面を精密仕上げしたNi-Znフェライト基板上に、幅0.15mm×深さ0.025mm×長さ50mmの溝を複数本、機械加工で形成する。得られた溝部に、5 $\mu m$ 以上の気泡が1ヶ/mm<sup>2</sup>以下の状態で $Al_2O_3$ を充填した後、前記主面にメカノケミカル研摩を施し、前記研摩面上に、薄膜導体コイル用Cu膜をスパッタリングにて形成し、所定形状のパターン化する。

【0035】電氣的絶縁のための層間絶縁被膜として、ポリイミド系樹脂を用いて被膜した後、エッチバック法を用いて、表面を平坦化した。その後、Co系アモル

フスからなる厚膜主磁極膜をスパッタリング法にて被着形成パターン化し、さらに、Co系アモルフスからなる薄膜主磁極膜をスパッタリング法にて被着形成パターン化した。

【0036】さらに、純度99.9%の $Al_2O_3$ ターゲットを使用し、Ar流量200SCCM、RF入力3kW、Ar圧20mTorr、基板側負バイアス電圧を120Vにして印加して $Al_2O_3$ 保護膜を主磁極膜上に積層成膜した。得られた $Al_2O_3$ 保護膜は、硬度Hv=700、 $Al/Ar$ 原子量比=4.9であった。

【0037】その後、 $Al_2O_3$ 保護膜に、#2000のダイヤモンドブレードにより深さ20 $\mu m$ ×幅300 $\mu m$ の予備溝部を形成後、前記予備溝部幅より小さい#200の粒径のダイヤモンドブレードにて成膜積層した磁性基板を切断後、主磁極部を厚膜部先端部より、摺動面側に10 $\mu m$ の位置までダイヤモンド研摩を施し、さらにMCP研摩した。MCP研摩は、粒径0.1 $\mu m$ 以下の $MgO$ 粉末を超純水中に4wt%で懸濁させ、Snからなる円盤型のポリッシャーを用いpH10.5にし、被加工材をこの懸濁液中でポリッシャー面より2 $\mu m$ 浮上させ15分間研摩した。

【0038】MCP研摩を完了した記録媒体の対向摺動面の主磁極膜のボールリセッションをWYKO社製の非接触表面形状測定機を用いて測定した結果、この発明による薄膜磁気ヘッドのボールリセッションは100Å以下であった。ちなみに、従来の製造方法により得られた薄膜磁気ヘッドのボールリセッションは200Å~300Åであった。

【0039】また、この発明法及び従来法により得られた薄膜ヘッドの磁気記録特性を測定した結果を図6に表す。図6における記録特性を測定した試験条件は下記の通りである。

記録特性測定の試験条件

相対速度 7.5m/sec

記録電流 20mA p-p

媒体 Co-Cr/Ni-Feの二層媒体

記録周波数 0.5~20MHz、

回転数 1800rpm

【0040】

【発明の効果】この発明は、垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造に際し、主磁極膜上に成膜するヘッド保護膜の $Al_2O_3$ 膜の性状、硬度を、スパッタ基板側に印加する負のバイアス電圧を特定範囲とするスパッタ条件によって $Al_2O_3$ 膜中の $Al/Ar$ 原子量比を特定範囲に制御し、 $Al_2O_3$ 膜がメカノケミカル研摩にて研摩し易い性状並びに硬度とし、記録媒体に対向する摺動面の前記主磁極部の凹部(ボールリセッション)を著しく低減でき、実施例、特に図2に示す如く、記録再生特性は大きく改善向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 A、B、Cはこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図2】 A、B、Cはこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図3】 A、B、Cはこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図4】 A、B、Cはこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。

【図5】 A、B、Cはこの発明による垂直磁気記録再生薄膜ヘッドの製造工程を示す説明図である。

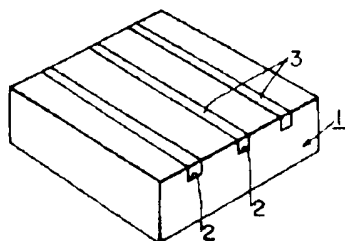
【図6】 薄膜磁気ヘッドの記録周波数と再生出力の関係を示すグラフである。

【符号の説明】

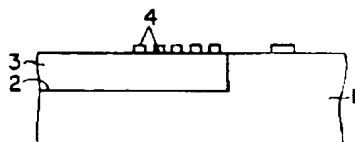
- 1 磁性基板
- 2 溝部
- 3 非磁性材
- 4 薄膜導体コイル
- 5 層間絶縁被膜
- 6 リターンパス部
- 7 厚膜主磁極膜
- 8 主磁極膜
- 9 ヘッド保護膜
- 10 予備溝部

【図1】

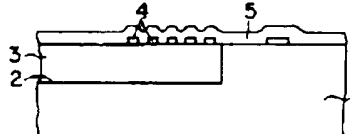
(A)



(B)

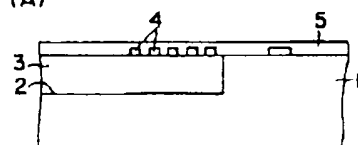


(C)

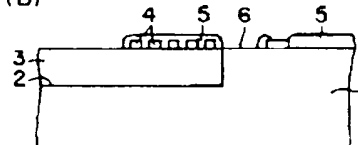


【図2】

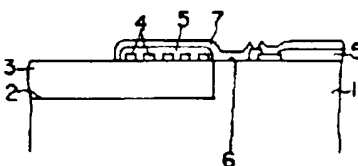
(A)



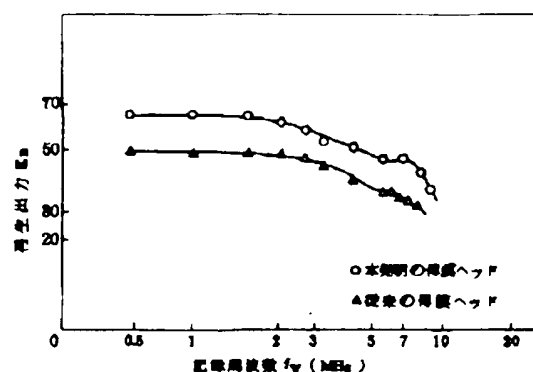
(B)



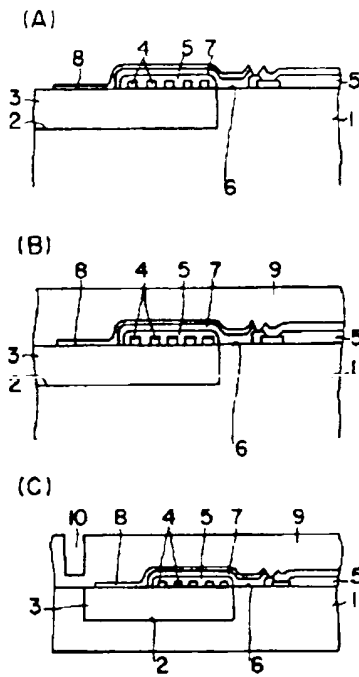
(C)



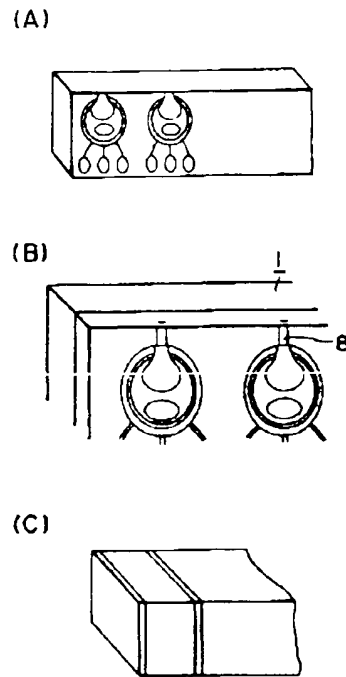
【図6】



【図3】



【図4】



【図5】

